

低温胁迫对杏电解质外渗率的影响

陈 钰¹, 郭爱华², 姚延椿²

(1. 云南农业大学 资源环境学院, 云南 昆明 650000; 2. 山西农业大学 林学院, 山西 太谷 030801)

摘要: 采用电导法测定 15 个杏品种花器官在低温胁迫下电解质外渗率, 探讨了杏品种抗寒性与电解质外渗率变化的相关关系。结果表明: 经一元线性回归, 用回归系数 b 值和常数项 a 值来对比分析抗寒性大小发现: 沙金红、山黄杏、串枝红、苹果杏和兰州杏等品种的这两个数值相对较小。因此得出结论, 沙金红、山黄杏等品种在受低温影响时, 膜透性变化幅度小, 电解质外渗缓慢, 抗寒性强。15 个杏品种的抗寒性由强到弱依次为: 沙金红 > 山黄杏 > 串枝红 > 苹果杏 > 兰州杏 > 红荷包 > 鸡蛋杏 > 麻真核 > 华县大接杏 > 猪皮水杏 > 银香白 > 软条京 > 大杏梅 > 意大利 II > 金荷包。

关键词: 杏; 低温胁迫; 电解质渗出率; 抗寒性

中图分类号: S662.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2008)02-0085-03

Effects of Low Temperature Stress on Electrolyte Leakage Rate of Apricot

CHEN Yu¹, GUO Ai-hua², YAO Yan-tao²

(1. College of Resource and Environment, Yunnan Agricultural University, Kunming 650000, China;

2. College of Forestry, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: Using the method of electric conductance, 15 varieties of apricot were selected to determine the electrolyte leakage rate of flowers in low temperature stress, so as to explore the relationship between cold resistance and electrolyte leakage rate in apricot. The unitary linear regression analysis showed that the b value of regression coefficient and the a value of constant term were relatively small in Shajinhong, Shanhuang apricot, Chuanzhong, Apple apricot, and Lanzhou apricot by comparing them with the degree of cold resistance. It could be concluded that these varieties had strong cold resistance because they had small variation scope of membrane permeability and slow rate of electrolyte leakage in low temperature condition. The order of cold resistance for the 15 apricot varieties was: Shajinhong > Shanhuang apricot > Chuanzhong > Apple apricot > Lanzhou apricot > Honghebao > Jidan apricot > Mazhenhe > Huaxi and ajieapricot > Zhupishui apricot > Yinxiangbai > Ruantiaoqing > Daxing plum > ItalyII > Jinhebao.

Key words: Apricot; Low temperature stress; Electrolyte leakage rate; Cold resistance

杏树是一种种植面积广、发展较快、耐瘠薄干旱的北方重要的经济果树之一。但由于杏树休眠期短, 春季萌芽、开花较早, 易遭受晚霜危害, 使产量一直徘徊不前, 因此研究杏树的抗寒性很有必要。近

年来, 有不少文章从水分、糖、膜脂过氧化等生理方面研究了杏品种的抗寒性, 总结出杏树的组织器官和抗寒性的关系, 提出了杏的经营措施和未来研究方向, 并从微观角度揭示了抗逆生理^[1,2]。本试验

收稿日期: 2007-09-03

基金项目: 山西省自然科学基金(20051075)

作者简介: 陈 钰(1983-), 女, 山西大同人, 在读硕士研究生, 研究方向: 土壤营养。

通讯作者: 姚延椿(1956-), 男, 山西临漪人, 教授, 主要从事森林培育研究。

在借鉴前人研究的基础上,通过低温胁迫对 15 个杏品种花器官电导率进行测定,采用一元线性回归对其抗寒性进行研究,旨在探讨杏花器官在低温胁迫下电解质渗出率与抗寒性的关系,为选育出抗寒品种提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验于 2006 年进行,供试品种采自山西省农科院果树科学研究所杏种质资源圃的 15 个 8~16 年生发育健壮的杏树品种,样品均选取树冠外围东、西、南、北 4 个方位,5~10 cm 长的大蕾花枝,各方向分别取 20 个花枝,每株树共取 80 个花枝组成混合样,装入聚乙烯袋,带回实验室后,水培至花开放。

1.2 试验方法及电解质渗出率的测定

将每个品种开放的花枝分别放入-3℃、-4℃和-5℃的控温冰箱内,进行低温处理,同时 0℃处理采用冰水混合方法控制。先设置好-3℃,然后将第 1 批材料放入,维持 0.5 h 后,于 1~2℃条件下缓慢解冻,然后依上述方法分别处理第 2 批、第 3 批材料。对接受不同低温处理的花枝,随机取出,进行相对电导率的测定。测定方法参照李合生等^[3]的方法。

在室温条件下,称取 0.5 g 待测样剪碎放入具塞试管中,加入 10 mL 蒸馏水,用 HY-4 调速多用振荡器振荡 30 min,静置 30 min 后再用 DDS-11A 型电导仪测定初始电导率,然后将其 30℃水浴 10 min。冷却至室温测最终电导率,测定结果按下

列公式计算:

相对电导率= $\frac{\text{初电导率}-\text{蒸馏水电导率}}{\text{终电导率}-\text{蒸馏水电导率}} \times 100\%$

2 结果与分析

研究表明,生物膜是生物体细胞与外界环境间的一个重要界面,低温对细胞的影响首先作用于生物膜,使细胞原生质结构受到伤害,引起透性增大。透性越大,电导率越高,说明细胞膜受到的伤害越重,抗寒性就越弱^[4]。

由表 1 可知,不同品种在相同梯度温度的影响下,电导率变化幅度不同,各品种在-5℃达最大值,证明低温引起生物膜膜相结构发生改变,导致透性增加,电解质外渗。沙金红、山黄杏和串枝红电导率变化最小,从 0℃到-5℃,仅增加了 5.8、5.8 和 6.3 个百分点;而大杏梅、意大利 II 和金荷包变化最大,从 0℃到-5℃,分别增加了 13.0、18.2 和 19.3 个百分点。沙金红、山黄杏和串枝红的相对电导率,在整个低温胁迫过程中增加的电解质渗出率显著低于大杏梅、意大利 II 和金荷包等其他品种,说明沙金红、山黄杏和串枝红的抗寒能力高于其他品种。这与车代弟等^[5]通过测定丰花月季的电导率确定各品种的抗寒性;张涛^[6]、张和琴^[7]对引进观花藤本月季进行抗寒性测定,通过电导率变化排出抗寒性大小;黄永红等^[8]在研究杏树抗寒生理时的结果是一致的。测试品种的回归分析结果见表 1。

表 1 不同杏品种花器官电导率的回归分析 (%)

品种	相对电导率				回归方程	常数项	回归系数	相关系数
	0℃	-3℃	-4℃	-5℃				
沙金红	58.8	61.7	63.6	64.6	$\hat{y}=58.6+1.17x$	58.6	1.17	0.99
山黄杏	62.2	65.2	67.2	68.0	$\hat{y}=62.1+1.18x$	62.1	1.18	0.97
串枝红	69.3	72.6	74.7	75.6	$\hat{y}=69.1+1.29x$	69.1	1.29	0.99
苹果杏	56.3	60.0	62.3	63.7	$\hat{y}=56.1+1.48x$	56.1	1.48	0.99
兰州杏	87.9	91.8	95.9	96.1	$\hat{y}=87.7+1.73x$	87.7	1.73	0.99
红荷包	84.7	89.3	92.6	96.1	$\hat{y}=84.1+2.19x$	84.1	2.19	0.96
鸡蛋杏	78.1	83.3	88.5	91.3	$\hat{y}=77.4-2.64x$	77.4	2.64	0.97
麻真核	85.5	96.3	98.2	99.0	$\hat{y}=86.2+2.83x$	86.2	2.83	0.98
华县大接杏	83.7	95.1	97.1	98.0	$\hat{y}=84.4+3.01x$	84.4	3.01	0.98
猪皮水杏	70.7	80.3	86.1	84.2	$\hat{y}=71.2+3.04x$	71.2	3.04	0.99
银香白	74.5	80.1	85.9	91.4	$\hat{y}=73.3+3.23x$	73.3	3.23	0.97
软条京	62.9	70.2	76.9	78.9	$\hat{y}=62.3+3.30x$	62.3	3.30	0.98
大杏梅	64.9	70.2	73.9	77.9	$\hat{y}=64.3+3.52x$	64.3	3.52	0.96
意大利 II	72.7	80.7	85.7	90.9	$\hat{y}=71.9+3.55x$	71.9	3.55	0.98
金荷包	80.5	89.0	92.0	99.8	$\hat{y}=79.6+3.58x$	79.6	3.58	0.93

注: $r_{0.01}=0.99$, $r_{0.05}=0.95$

回归方程计算公式为: $\hat{y} = a + bx$; $a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$;
 $b = \frac{n \sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$, 其中 \hat{y} 为电导值, x 为温度; 回归系数显著性检验公式为:

$$sb = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum x \cdot y}{(n-2) \sum (x - \bar{x})^2}}$$

sb 为回归系数标准差, 通过公式 $t = \frac{b}{sb}$ 算出 t 值后, 查表, 进行显著性检验。

从表 1 可以看出, 在进行低温胁迫后, 不同杏品种间的相对电导渗出率差别较大。抗寒性强的品种沙金红回归方程为 $\hat{y} = 58.6 + 1.17x$, 回归系数 $b = 1.17$, 表明当温度每降低 1°C , 电导率升高 1.17 个单位; 山黄杏的回归方程为 $\hat{y} = 62.1 + 1.18x$, 回归系数 $b = 1.18$, 即温度降低 1°C , 电导率升高 1.18 个单位; 串枝红的回归方程为 $\hat{y} = 69.1 + 1.29x$, $b = 1.29$, 即温度下降 1°C , 电导率升高 1.29 个单位; 而抗寒性较弱的品种大杏梅、意大利 II 和金荷包的回方程分别为 $\hat{y} = 64.3 + 3.52x$, $\hat{y} = 71.9 + 3.55x$ 和 $\hat{y} = 79.6 + 3.58x$, b 值分别为 3.52, 3.55 和 3.58, 表明它们随着温度每下降 1°C 时, 电导率将分别升高 3.52, 3.55 和 3.58 个单位。

通过测定电导值后, 计算一元线性回归方程, 用回归方程系数 b 值绝对值来比较品种抗寒性的大小时发现, 沙金红、山黄杏、串枝红、苹果杏等品种的回归系数 b 值绝对值及常数项 a 值相对较小, 均在 2 以下, 表明这几个品种的回归直线倾斜度比较平缓, 随着胁迫温度的降低, 电导值变化缓慢, 即温度的降低对电导率的升高影响较小, 它们对低温有较强的耐受力。而其他品种的 b 值绝对值和 a 值, 都超过 2 以上, 电导率值变化较大, 回归直线的倾斜度也大, 说明温度的降低对电导率的升高影响明显, 因而其抗寒力较差。这一结论与张启翔^[4]在研究梅花品种抗寒性, 杨建民等^[9]在研究仁用杏品种抗寒性, 胡新艳等^[10]在研究冬枣抗寒力的结论是一致的。

3 结论与讨论

细胞质膜是植物控制物质进出的屏障, 生活细胞的物质交换能否正常进行, 主要决定于细胞质膜

透性的正常维持。显然, 细胞质膜透性是细胞生理功能的重要生理指标^[4]。品种的抗寒性, 一方面与它们的起源地气候的生态条件以及植株生长发育状况有关, 另一方面, 与它们内在抗寒性遗传有关。为了准确地确定品种的抗寒性, 在不同的低温处理下, 用煮沸前电导率比煮沸后电导率伤害的百分率, 作为杏品种抗寒性的测定分析, 是比较快速有效的方法^[4], 它能够真实反映不同品种的抗寒性差异。

杨建民等^[9]对仁用杏不同器官(枝条、花芽、花蕾、花瓣)抗寒性的研究结果表明: 植物某一器官的抗寒性大小可以代表其品种的抗寒性。因此, 本试验由相对电导率以及 b 值、 a 值的大小和一些相关指标得出, 15 个杏品种的抗寒性由强到弱依次为: 沙金红> 山黄杏> 串枝红> 苹果杏> 兰州杏> 红荷包> 鸡蛋杏> 麻真核> 华县大接杏> 猪皮水杏> 银香白> 软条京> 大杏梅> 意大利 II> 金荷包。

参考文献:

- [1] 王华, 王飞, 陈登文, 等. 低温胁迫对杏花 SOD 活性和膜脂过氧化的影响[J]. 果树科学, 2003, 17(3): 197—201.
- [2] 张俊龙. 杏品种部分抗寒指标间的关系及其对测定抗寒力的因子分析[J]. 甘肃科技, 2005, 21(4): 159—160.
- [3] 李合生, 孙群, 赵世杰, 等. 植物生理系列化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 164, 184, 261.
- [4] 张启翔. 梅花品种抗寒性的比较分析[J]. 北京林学院学报, 1985, 10(2): 47—56.
- [5] 车代弟, 王军虹, 刘慧民. 丰花月季抗寒生理指标和抗寒性的关系[J]. 北方园艺, 2000(2): 57.
- [6] 张涛, 高文江, 段大娟. 观花藤本月季引种及抗性试验研究[J]. 河北林果研究, 2000, 15(增刊): 100—103.
- [7] 张和琴. 观花藤本月季引种栽培及应用的研究[J]. 园林科技通讯, 2000(6): 53—63.
- [8] 黄永红, 沈洪波, 陈学森. 杏树抗寒生理研究初报[J]. 山东农业大学学报, 2005, 36(2): 191—195.
- [9] 杨建民, 李艳华, 杨敏生, 等. 几个仁用杏品种抗寒性比较研究[J]. 中国农业科学, 1999, 32(1): 46—50.
- [10] 胡新艳, 续九如, 马庆华. 不同原产地冬枣抗寒力对比研究[J]. 河北林果研究, 2006, 20(2): 155—158.